

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MIGUEL COLOMBO

PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE FONTES DE
NITROGÊNIO E ESTÁDIOS DE APLICAÇÃO

PALOTINA

2017

MIGUEL COLOMBO

PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE FONTES DE
NITROGÊNIO E ESTÁDIOS DE APLICAÇÃO

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para disciplina TCC
II do curso de graduação em Agronomia, Setor de
Palotina da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Augusto Pivetta

PALOTINA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

MIGUEL COLOMBO

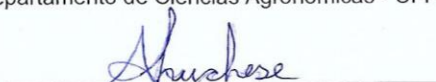
PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE FONTES DE NITROGÊNIO E ESTÁDIOS DE APLICAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Curso de Agronomia no Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



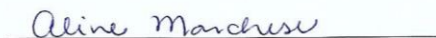
Prof. Dr. Laércio Augusto Pivetta

Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas- UFPR Setor Palotina



Prof. Dr. Augusto Vaghetti Luchese

Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina



Profa. Dra. Aline Marchese

Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina

Palotina, 14 de dezembro 2017

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força e coragem durante toda essa caminhada, a minha família por todo apoio e incentivo prestados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela proteção e saúde.

A Universidade Federal do Paraná, seu corpo docente, direção e administração que acompanharam minha jornada enquanto universitário e foram essenciais a minha formação.

Ao meu orientador pelo suporte, por suas correções e incentivo.

Aos meus amados pais pela paciência, pelo amor incondicional e pelo apoio principalmente nos momentos mais difíceis.

A meus irmãos e amigos, pela amizade e companheirismo.

E a todos que de alguma forma participaram na minha formação, o meu muito obrigado.

“O sucesso nasce do querer, da determinação
e persistência em se chegar a um objetivo. ”

José de Alencar

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a influência de épocas de aplicação (estádios V5 e V8) e fontes de nitrogênio (ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio), em cobertura, no milho de segunda safra cultivado em sucessão à soja, sobre o desempenho produtivo da cultura, conduziu-se o experimento em Palotina, PR, no ano agrícola de 2017. Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial $3 \times 2 + 1$ (fonte de nitrogênio \times época de aplicação), com quatro repetições. A interação época \times fonte foi significativa somente para número de grãos por fileira, demonstrando que os demais fatores se comportam de maneira independente. A aplicação de sulfato e nitrato de amônio no estágio V8 obteve menor número de grãos por fileira. As adubações em V5 proporcionaram maior diâmetro de colmo, enquanto massa de cem grãos, número de fileiras e produtividade não foram influenciados pelas fontes e épocas de aplicação de nitrogênio. A aplicação de nitrogênio influencia, positivamente, o desempenho produtivo do milho, na segunda safra em sucessão à soja.

Palavras-chave: *Zea mays*; ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio.

ABSTRACT

In order to evaluate the influence of times of application (stadiums V5 and V8) and nitrogen's sources (urea, ammonium sulphate and ammonium nitrate), in coverage, the second crop corn grown in succession to soybeans, on the productive performance of culture, conducted the experiment in Palotina, PR, in the agricultural year of 2017. Treatments were arranged in experimental design of randomized blocks, in 3 x 2 +1 factorial scheme (sources x time of nitrogen application), with four replicates. The interaction time x source was significant only for number of grains per row, demonstrating that the other factors behave independently. The application of sulfate and ammonium nitrate at the stadium V8 obtained fewer grains per row. Fertilizing in V5 provided greater diameter thatched roofs, while 100 grain mass, number of ranks and productivity were not influenced by the sources and times of nitrogen application. The application of nitrogen, positively influence the productive performance of corn, the second crop in succession to soybeans.

Keywords: Zea mays; urea; ammonium sulphate; ammonium nitrate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÁXIMAS OCORRIDAS DURANTE O CICLO DO MILHO SAFRINHA.....6

FIGURA 2. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS OCORRIDAS DURANTE O MÊS DE MARÇO.6

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	5
TABELA 2. MÉDIAS PARA FONTES E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DO N E TESTE F REFERENTES A NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA, NÚMERO DE FILEIRAS, DIÂMETRO BASAL DO COLMO, MASSA DE 100 GRÃOS E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO.....	8
TABELA 3. RELAÇÃO DA PRODUTIVIDADE COM O CUSTO DE PRODUÇÃO.....	10
TABELA 4. NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA INFLUENCIADOS POR FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE NITROGENADO EM COBERTURA.....	11

SÚMARIO

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA	1
2 OBJETIVO.....	4
3 METODOLOGIA.....	5
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
5 CONCLUSÕES	12
6 REFERÊNCIAS.....	13

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

Das diversas culturas cultivadas no Brasil, o milho (*Zea mays* L.) tem papel de destaque devido a seu potencial de produção e importância socioeconômica. Para a safra 2017/18 espera-se o cultivo de 17.182,1 milhões de hectares de milho, com uma produção de 93.053,3 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

O cultivo de milho no Brasil é dividido em duas épocas, a de verão (5.521,8 milhões de hectares) e a segunda safra, geralmente após o cultivo da soja, conhecido também por safrinha (11.824,7 milhões de hectares). Considerando questões menos favoráveis de cultivo como disponibilidade hídrica e época de cultivo após a safra de verão, o milho safrinha recebe esta denominação. Com isso, este apresenta reduzido potencial produtivo quando comparado ao cultivado na primavera/verão (CRUZ et al., 2013; GONTIJO NETO et al., 2013).

Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o exigido em maiores quantidades pela cultura do milho, porém devido ao fato de ser um elemento dinâmico no solo nem sempre está disponível. Este nutriente é necessário em alta quantidade pelas plantas, pois faz parte de todos os seus aminoácidos e ácidos nucleicos além de vários outros compostos (EPSTEIN e BLOOM, 2005). Também atua no metabolismo vegetal na regulação de diversos processos, como teor de proteínas e enchimento de grãos, além de influenciar na utilização de nutrientes como fósforo e potássio (BUCKMAN e BRADY, 1969).

O nitrogênio é uma substância complexa e devido as várias reações químicas e biológicas que o mesmo sofre, acaba se tornando difícil manejá-lo nos sistemas de produção. Portanto, a adubação nitrogenada deve ser realizada cautelosamente, para que se eleve a capacidade de absorção aliada com o aumento da produtividade da cultura (FAGERIA et al., 2007).

Segundo Cantarella (2007), dentre os fertilizantes nitrogenados, os mais aplicados no Brasil são ureia, nitrato de amônio e o sulfato de amônio. Contudo, a ureia (fertilizante sólido granulado) ainda é a mais empregada, em concentrações que variam em média de 43% a 46% de nitrogênio na forma amídica.

A aceitação de ureia por parte dos produtores se dá devido ao fato dela possuir menor custo de obtenção, alta solubilidade, baixa corrosividade e sua aptidão de mistura a outras fontes. Apesar disso, ela possui alta propensão à volatilização e alta higroscopicidade, podendo fazer com que suas perdas sejam expressivas. As perdas de nitrogênio podem ser por volatilização de amônia, lixiviação de nitrato e desnitrificação.

Segundo Cabezas et al. (1997), perdas de aproximadamente 80% do nitrogênio podem ser observadas devido a volatilização e lixiviação decorrente da aplicação de ureia.

O nitrato de amônio, mais utilizado em países da Europa, possui maior custo e apresenta cerca de 33% de N em sua composição, sendo metade na forma nítrica e metade na forma amoniacal (ANDA, 2006). Essa combinação garante menor perda por volatilização e menor acidificação do solo.

O sulfato de amônio é outra fonte nitrogenada bastante utilizada, que apresenta em sua formulação, juntamente com o nitrogênio, o enxofre. Além disso, possui baixa higroscopicidade e boas propriedades físicas que lhe garantem baixa tendência a perdas por volatilização e baixa taxa de nitrificação, além de aumentar a solubilidade do fósforo e do manganês do solo, otimizando o aproveitamento desses nutrientes pelas plantas (COLLAMER et al., 2007). Essas características proporcionam vantagens agronômicas levando a melhoria da qualidade do produto agrícola, porém seu alto preço por unidade de N (superior a nitrato e ureia) contribui para que não tenha maior participação no mercado (CANTARELLA, 2007). Abreu et al. (2011) relata seu alto potencial de acidificação do solo, o que poderá ser vantajoso ou prejudicial dependendo do solo em questão.

Segundo Raij et al. (1996), no milho a adubação nitrogenada preconiza a aplicação de parte da dose de N na semeadura e o restante quando a planta apresentar de quatro a oito folhas expandidas. Para Ceretta et al. (2007), a época de aplicação e a forma de distribuição são técnicas que podem contribuir na redução das perdas e disponibilizam o nutriente durante os estádios de maior exigência das plantas, além do mais, a alta mobilidade do N no solo possibilita que a aplicação seja parcelada após a semeadura, garantindo maior eficiência de absorção pelas culturas.

Para ganhos de produtividade desejados, é primordial que se considere o estágio fenológico da planta para aplicação do nitrogênio em cobertura. Durante o estágio de V5 acontece a diferenciação do primórdio floral. Já nos estádios V7 a V8 acontece a definição do número de fileiras de grãos na espiga, e próximo a décima segunda folha desenvolvida é determinado o tamanho da espiga (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação das seguintes fontes nitrogenadas em cobertura no milho safrinha: ureia comum, sulfato de amônio e nitrato de amônio, nos estádios fenológicos V5 e V8.

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em área localizada no município de Palotina – PR. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (Tabela 1). O clima da região é classificado como Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida.

TABELA 1. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO, NA CAMADA 0,0 A 0,2 M, ANTES DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.

P	C	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
g dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	----- cmol _c dm ⁻³ -----						%
38,24	1,97	5,10	0,60	5,95	2,94	3,69	0,00	13,18	72,00

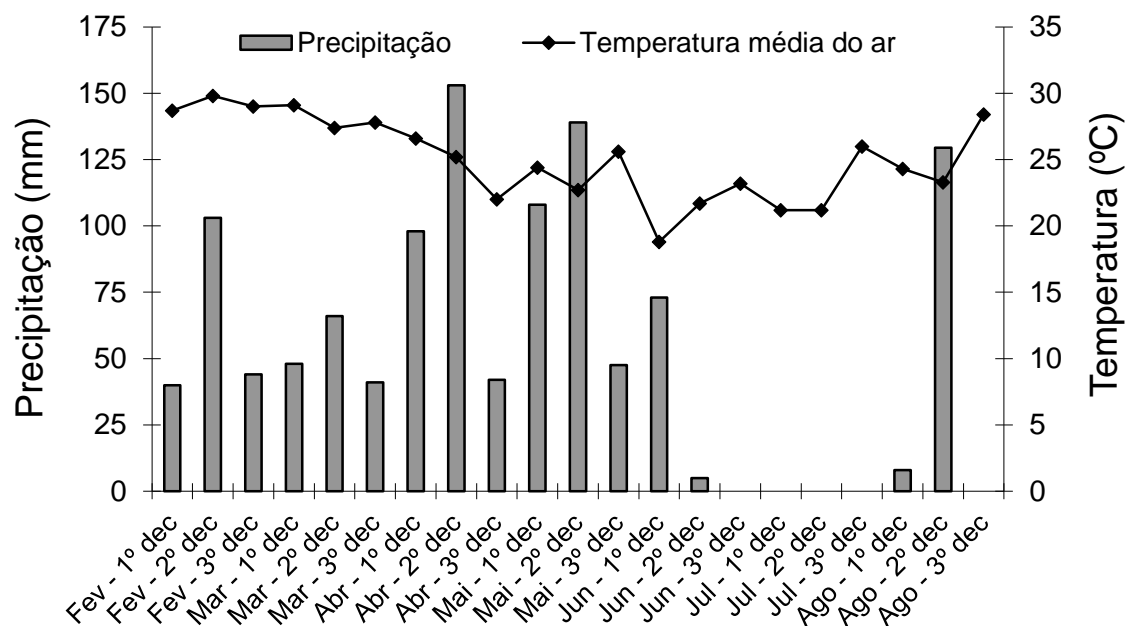
O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em arranjo fatorial com tratamento adicional 3x2+1, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído de três fontes de N: ureia comum (Fertilize®, 46% de N), nitrato de amônio (Yara Bella®, 27% de N) e sulfato de amônio (Sulfammo®, 22% de N); na dose de 60 kg ha⁻¹. O segundo fator foi constituído de dois estádios fenológicos de aplicação, V5 e V8. O tratamento adicional foi constituído pela testemunha sem N em cobertura.

A unidade experimental possuía dimensões de 6 x 4,05 m (24,3 m²), constituída de 09 linhas no espaçamento de 0,45 m entre linhas. Na área é adotado o sistema de plantio direto.

O milho foi semeado no dia 15 de fevereiro de 2017, utilizando o híbrido 2B210 PW® (PowerCore), com espaçamento entre linhas de 0,45 metros e densidade de 58.000 plantas por hectare. A adubação na semeadura foi de 26 kg ha⁻¹ de N, 66 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 66 kg ha⁻¹ de K₂O.

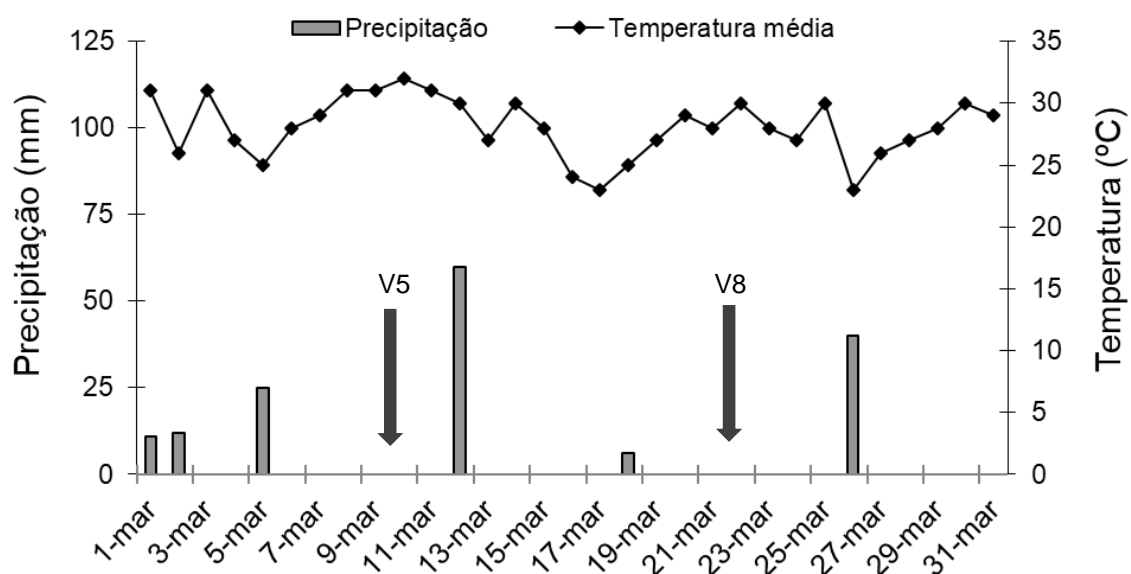
As aplicações dos fertilizantes nitrogenados foram realizadas no período da manhã sendo a aplicação em V5 realizada no dia 10 de março e a aplicação em V8 no dia 22 de março. Ao atingir o estágio fenológico de VT-R1 foi avaliado o diâmetro de colmo, para determina-lo considerou-se o diâmetro do segundo entrenó, a partir da base da planta, de dez plantas por parcela, dentro da área útil de cada parcela, o qual foi mensurado através do uso de paquímetro.

FIGURA 1. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS OCORRIDAS DURANTE O CICLO DO MILHO SAFRINHA. PALOTINA, PR, 2017.



Fonte: C. Vale Cooperativa Agroindustrial.

FIGURA 2. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURAS MÉDIAS OCORRIDAS DURANTE O MÊS DE MARÇO. PALOTINA, PR, 2017.



Fonte: C. Vale Cooperativa Agroindustrial.

A colheita foi realizada no dia 25 de julho, de forma manual utilizando uma área útil de 9 m² descartando-se as bordaduras. Após a colheita, realizou-se a contagem do número de fileiras de grãos e do número de grãos por fileira de cinco espigas por parcela. Posteriormente as espigas foram trilhadas para

determinação da massa de 100 grãos, teor de umidade dos grãos e e produtividade a 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, para fontes, e teste F, para estádios, ambos a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de fileiras de grãos por espiga não foi afetado pela fonte de N e/ou pela época de aplicação (Tabela 2), semelhantemente ao resultado de Silva (2001), que ao avaliar épocas de aplicação de ureia também não constatou elevação no número de fileiras de grãos. Kappes et. al (2009), em experimento avaliando o desempenho produtivo do milho segunda safra em função de épocas de aplicação (três, sete e dez folhas completamente expandidas) e fontes de nitrogênio (ureia, sulfato de amônio e Entec®) em cobertura, concluíram que a aplicação de nitrogênio com dez folhas completamente desenvolvidas proporcionou maior número de fileiras de grão por espiga. Entre as fontes não houve diferença significativa.

No presente estudo, esse resultado pode ser explicado pelas precipitações de 60 mm dois dias após aplicação em V5 e 40 mm quatro dias após aplicação em V8 (Figura 2), reduzindo perdas com a volatilização da ureia, e a precipitação adequada durante a fase de definição deste parâmetro (V8) (GALVÃO, 2015).

TABELA 2. DIÂMETRO DE COLMO, COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE FONTES DE N E ESTÁDIOS DE APLICAÇÃO.

Fonte	Número de fileiras por espiga	Diâmetro de colmo (mm)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Ureia	17,3	21,9	26,9	8167
Sulfato de Amônio	16,8	21,9	27,7	8367
Nitrato de Amônio	16,9	22,0	27,7	8138
Época				
V5	16,9	22,4 A	27,6	8205
V8	17,0	21,5 B	27,4	8243
Testemunha	16,8	20,4°	25,9°	7551*
CV (%)	3,84	3,4	3,48	7,45

° Testemunha difere do fatorial pelo teste F, a 5% de probabilidade; * Testemunha difere do fatorial pelo teste F, a 10% de probabilidade.

Para diâmetro de colmo observou-se que a aplicação no estágio de V5 proporcionou maiores diâmetros que em V8 ou sem aplicação, independente da

fonte utilizada. Tal resultado pode estar vinculado com a maior disponibilidade do N no período de formação dessa estrutura, considerando que o N possui função estrutural, sendo componente de compostos orgânicos como proteínas e aminoácidos além de atuar como ativador enzimático (ANDRADE et al., 2011).

O colmo além de sustentar folhas e inflorescências funciona como estrutura de armazenamento de sólidos solúveis que serão posteriormente usados para formação dos grãos (FANCELLI e DOURADO NETTO, 2000). Meira (2009) em experimento avaliando o efeito de fontes de N em semeadura e/ou cobertura no estágio de 6-8 folhas em milho irrigado não verificou diferença estatística para este fator. Goes et al. (2013) avaliando o efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura no milho safrinha concluíram que o N aumenta o diâmetro de colmo.

A massa de 100 grãos, componente essencial de produção, não foi influenciada pelas épocas ou fontes. Contudo, todas apresentaram maiores massas comparadas à testemunha, sem N. Pode-se atribuir a isso a precipitação adequada na fase em que a planta define a densidade de grãos (R3) e a boa formação de colmo, visto que os grãos são formados pelo acúmulo de açúcares translocados de folhas e colmos.

Em experimento realizado por Souza et al. (2011) avaliando o efeito de fontes (Entec 26®, sulfato de amônio e ureia) e doses de N (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) aplicadas na semeadura ou em cobertura no estágio de V6, não foi verificada influência das épocas e fontes sobre a massa de mil grãos. Entretanto, Silva et al. (2005) em estudo avaliando o efeito de doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹) e épocas de aplicação, concluíram que a época de aplicação não influenciou no fator massa de 100 grãos, mas o aumento das doses de N proporcionou efeito linear na massa de 100 grãos.

Não houve diferença significativa na produtividade entre as fontes ou épocas de aplicação. Entretanto, a média dos tratamentos que receberam adubação nitrogenada foi superior à testemunha, a 10% de probabilidade. Gott et al. (2014) em experimento conduzido em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, em que os tratamentos consistiam de quatro épocas de aplicação em cobertura de N (V2, V4, V6 e V8), associadas a duas fontes (nitrato de amônio e ureia), verificaram incremento na produtividade quando da aplicação nitrogenada

em qualquer estágio, sendo que o nitrato de amônio proporcionou os maiores aumentos.

De maneira geral a produtividade obtida foi adequada, uma vez que a média estadual para a primeira e segunda safra foi de 8.614 kg ha⁻¹ e 5.512 kg ha⁻¹ respectivamente (CONAB, 2017). Essa alta produtividade observada nos tratamentos e até mesmo na testemunha pode estar ligada a adubação realizada na semeadura, a decomposição de resíduos do cultivo da soja e a precipitação pluviométrica satisfatória durante o ciclo.

Possivelmente a ausência de resultados significativos entre as fontes deve-se a ocorrência de precipitação após as aplicações, reduzindo as perdas por volatilização principalmente da ureia que tende a ser bastante volatilizada. Tais precipitações possivelmente não acarretaram significativamente na lixiviação de nitrato, pois tratamentos com Nitrato de amônio apresentaram mesma produtividade. Esses fatores contribuíram para uma maior eficiência de utilização das fontes pela cultura, o que contribuiu para não ocorrência de variações significativas nas diferentes épocas de aplicação.

Ocorreu interação entre fontes de N e época de aplicação do fertilizante nitrogenado para número de grãos por fileira (Tabela 4). Observou-se que a aplicação de nitrato de amônio no estágio V8 apresentou o menor número de grãos por fileira. Esse resultado pode ser atribuído à fatores aleatórios e ao baixo coeficiente de variação, uma vez que não foram encontrados resultados semelhantes na literatura com relação a aplicação do nitrato de amônio e o menor número de grãos por fileira. Cavallet et al. (2000), Silva et al. (2005), Meira (2006), Kappes et al. (2009) e Gott et al. (2014) em estudos análogos com adubação nitrogenada no milho não verificaram alteração significativa nesta variável.

TABELA 4. NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA NA CULTURA DO MILHO SAFRINHA INFLUENCIADOS POR FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE NITROGENADO EM COBERTURA.

Época	Fonte		
	Ureia	Sulfato de Amônio	Nitrato de Amônio
V5	33,7 Aa	34,3 Aa	33,9 Aa
V8	33,0 Aab	34,3 Aa	32,5 Bb
Testemunha	29,3°		
CV (%)	3,4		

*Letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, para fontes, e teste F, para épocas, ambos a 5% de probabilidade. ° Testemunha difere do fatorial pelo teste F, a 5% de probabilidade.

De acordo com Meira (2009) o N é um mineral que pode ser absorvido em duas formas: como ânion (NO_3^-) e como cátion (NH_4^+). O nitrato de amônio utilizado possui 13,5% de N na forma nítrica e 13,5% na forma amoniacal. De modo geral, o N na forma amoniacal, pode ficar retido a superfície coloidal em que posteriormente poderá ser absorvido pelas plantas ou transformado em nitrito e posteriormente nitrato por bactérias do gênero *Nitrossomonas* e *Nitrobacter*, respectivamente. Quando na forma nítrica e havendo precipitação aumentam-se as chances de perdas por lixiviação.

TABELA 3. ANÁLISE DE CUSTOS DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DA FONTE DE N.

Fonte	Custo (R\$ ha ⁻¹)	Custo Sacas (ha ⁻¹)	Produtividade Sacas (ha ⁻¹)	Diferença em relação à testemunha Sacas (ha ⁻¹)	Produtividade Líquida Sacas (ha ⁻¹)
Ureia	189,33	08,60	136,1	+ 10,3	127,5
Sulfato de amônio	556,36	25,28	139,5	+13,7	114,22
Nitrato de amônio	313,33	14,24	135,6	+ 09,8	121,36
Testemunha	0,00	-	125,8	-	125,8

*Valor da saca de milho 60kg R\$22,00 para novembro de 2017. Valor da saca de 50kg para fontes: Ureia R\$71,00; Sulfato de Amônio R\$102,00; Nitrato de amônio R\$70,50. (Fonte: C.Vale Cooperativa Agroindustrial).

O uso da ureia proporcionou maior lucratividade final, com ganho de 1,7 sc ha⁻¹ (R\$37,40). Os tratamentos com Sulfato de Amônio e Nitrato de amônio apresentaram maior produtividade que a testemunha (T7), mas devido ao seu alto custo de aquisição obtiveram produtividades líquidas menores que a testemunha.

5 CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio em cobertura influencia de forma positiva o diâmetro de colmo, a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos do milho safrinha, independentemente da fonte e estágio de aplicação. A aplicação em estágio V5 promove maior diâmetro de colmo, apesar de não proporcionar aumento de produtividade.

Considerando a ausência de efeito na produtividade do milho, a utilização da ureia comum apresenta melhor relação custo/benefício.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, F. R. M. et al. **Dinâmica do nitrato, amônio e potencial hidrogeniônico em resposta a diferentes fontes de nitrogênio na cultura do feijoeiro comum irrigado em spd.** In: CONAFE - Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 10., 2011, Goiânia. Anais, Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

ANDRADE, R. F. et al. Desempenho agrônômico do milho a doses e épocas de aplicação de nitrogênio no Cerrado piauiense. **Revista de Ciências Agrárias**, Sn, v. 57, n. 4, p.358-366, 2014.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR DE FERTILIZANTES 1987-2007, São Paulo, **ANDA**, 162 p., 2006.

BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. **The nature and properties of soils**. 7.ed. New York: The Macmillan Company, p. 653. 1969.

CABEZAS, L.; KORNDORFER, G.H., MOTTA, S.A. Volatilização de N-NH₃ na cultura de milho: I. Efeito da irrigação e substituição parcial da ureia por sulfato de amônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p.481-487, 1997.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H; FONTES, R.L.F.; CATARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1017p, 2007.

CAVALLET, L. E. et al. PRODUTIVIDADE DO MILHO EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DAS SEMENTES COM *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p.129-132, 2000.

CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; PAVINATO, A. Manejo da Adubação. In: **Fertilidade do Solo**. Ed. NOVAIS, R. F. et al. Viçosa. Sociedade brasileira de ciências do solo. 2007. p.851- 872.

COLLAMER, J.D.; GEARHART, M.; MONESMITH, F.L. **Sulfato de Amônio**. Informações Agrônômicas. IPNI, n.10, p 7-8, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, segundo levantamento – safra 2017/2018**. Brasília: Conab, 2017a. 125 p.

CRUZ, J. C. et al. **Sistema de produção de milho safrinha de alta produtividade**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 10p. (Circular técnica 160).

EPSTEIN, E; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspective**. 2a ed., Sinauer Associates, 400 p, 2005.

FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B.; CUTRIM, V. A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência no uso do nitrogênio influenciadas pela adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 1029-1034, 2007.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária. 2000.

GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. **Milho do Plantio à Colheita**. Editora UFV, Viçosa. 2015. p.108-136.

GOES, R.J. et al. Características Agronômicas e Produtividade do Milho Sob Fontes e Doses de Nitrogênio em Cobertura no Inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p.250-259, 30 dez. 2013. Revista Brasileira de Milho e Sorgo. p. 250-259.

GONTIJO NETO, M. M. et al. Avaliação de cultivares de milho e épocas de semeadura em safrinha na região de Rio Verde (GO). **XII Seminário Nacional de Milho Safrinha “Estabilidade e Produtividade”**. Dourados, MS, 2013. p. 1-6.

GOTT, R. M. et al. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio no milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Viçosa, v. 13, n. 1, p.24-34, 2014.

KAPPES, C et al. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, p. 251-259, 2009.

MEIRA F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho**. 2006. 52 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2006.

MEIRA, F. A. et al. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p.275-284, 2009.

RAIJ, B. van et al. (eds). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico 100).

SILVA, E. C. **Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto na região do cerrado**. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Faculdade de engenharia de ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2001.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p. 353-362, 2005.

SILVA, D. de F.; AMARAL, T. A.; ANDRADE, C. D. L. T. D.; ARAUJO, S. G. A. **Lixiviação de nitrato e amônio no perfil de Latossolo cultivado com milho irrigado**. Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

SOUZA, J. A. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 447-454, 2011.